

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie
<b>Band:</b>	37 (1957)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Sur l'existence d'"orthoses tricliniques" dans certaines roches de l'Himalaya du Nepal
<b>Autor:</b>	Gysin, Marcel
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-29170">https://doi.org/10.5169/seals-29170</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 27.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# **Sur l'existence d'„orthoses tricliniques“ dans certaines roches de l'Himalaya du Nepal**

Par *Marcel Gysin* (Genève)

## **Introduction**

Depuis quelques années, les feldspaths potassiques ont été l'objet de nombreuses recherches, utilisant les techniques physico-chimiques et la diffraction des rayons X, ce qui a permis de réaliser de substantiels progrès dans ce domaine.

En 1950, F. LAVES (1950) a rappelé qu'il existait deux modifications de feldspath potassique: Microcline triclinique et orthose monoclinique, le microcline offrant un plus haut degré d'ordre entre les atomes de Si et de Al (hypothèse de BARTH); l'auteur a démontré que le microcline présentant les macles simultanées de l'albite et de la péricline a cristallisé primitivement comme minéral monoclinique. Les recherches ont révélé qu'il existait, à part le microcline proprement dit, une autre modification triclinique de  $KAlSi_3O_8$  désignée sous le nom d'„adulaire triclinique“. Les orthoses monocliniques sont instables aux basses températures et tendent à se transformer soit en microcline, soit en adulaire triclinique.

A la même époque, URSULA CHAISSON (1950) a observé que certains cristaux d'adulaire, monocliniques au centre, devenaient de plus en plus tricliniques vers les bords, ce triclinisme se rapprochant de celui du microcline. Le changement peut être brusque ou graduel.

En 1951, J. F. OSTEN (1951) montre que dans des cristaux d'adulaire de Suisse on peut distinguer des lamelles tricliniques, groupées autour des inclusions; de même, certaines sanidines présentent des zones tricliniques. Toutefois, les lamelles tricliniques de ces feldspaths ne sont pas identiques au microcline. Les feldspaths potassiques offrant la structure de l'orthose cristallisent à température relativement basse ( $450^\circ$  à  $200^\circ$ ), ce qui est prouvé par l'existence de feldspath authigène.

En 1952, à la suite d'une étude serrée des conditions de formation des feldspaths alcalins, F. LAVES (1952) énonce les conclusions suivantes:

1. Il existe deux formes stables de  $KAlSi_3O_8$ , la sanidine, stable à haute température, et le microcline, stable à basse température. 2. La stabilité du microcline se situe au-dessous de  $650^{\circ}$ — $700^{\circ}$ . 3. L'orthose normale et l'adulaire (monoclinique ou triclinique) ne sont pas stables et représentent des stades intermédiaires. 4. L'adulaire se forme à des températures bien inférieures à la température de transformation ordre-désordre. Elle peut cristalliser en une forme complètement désordonnée (monoclinique) ou hautement désordonnée (quelque peu triclinique), avec la possibilité d'atteindre dans certaines conditions le stade microcline à haut degré d'ordre. 5. L'orthose normale ( $2V = 40^{\circ}$  à  $60^{\circ}$ , plan des axes normal à (010)) est présumée instable, formée soit au-dessus de  $700^{\circ}$  comme modification monoclinique stable, soit au-dessous de la température de transformation comme modification monoclinique métastable. L'orthose tend alors à passer lors du refroidissement au microcline stable en présentant les stades intermédiaires exprimés par des propriétés optiques variables.

En 1953, G. M. PARASKEVOPOULOS (1953) signale l'existence dans les pegmatites du Tessin d'orthoses offrant la symétrie triclinique, se manifestant par des extinctions obliques sur les plans de clivage (001). L'auteur précise les définitions des principaux feldspaths potassiques: Orthose = feldspath alcalin avec prédominance de la potasse, monoclinique ou proche de la symétrie monoclinique,  $2V$  compris entre  $60^{\circ}$  et  $80^{\circ}$ . Sanidine = orthose tabulaire, vitreuse, surtout présente dans les roches néovolcaniques. Adulaire = orthose blanchâtre, claire, prismatique, dans les diaclases et dans les filons métallifères. Microcline = feldspath triclinique offrant des extinctions de  $5^{\circ}$  à  $9^{\circ}$  sur (010) et de  $15^{\circ}$  à  $20^{\circ}$  sur (001),  $2V$  allant de  $68^{\circ}$  à  $83^{\circ}$  et diminuant avec l'augmentation de la teneur en soude.

L'auteur a observé dans les pegmatites du Tessin une série d'orthoses s'éloignant de la symétrie monoclinique et présentant des angles d'extinction sur (001) allant de  $0^{\circ}$  à  $19^{\circ}$ , avec des angles  $2V$  oscillant entre  $60^{\circ}$  et  $85^{\circ}$ . Dans une même préparation, certaines orthoses offraient des extinctions droites, d'autres des extinctions obliques avec variation de l'obliquité d'un point à l'autre du même cristal. Les diagrammes de diffraction montrent des différences nettes entre le microcline et les orthoses tricliniques. En conclusions, l'auteur estime que le microcline constitue la seule modification stable des feldspaths potassiques à basse température, mais que la transformation est lente et peut ne pas atteindre son stade final, le microcline. Il désigne les orthoses en voie de transformation par le terme d'„orthoses triclinisées“.

En 1954, MACKENZIE (1954) donne les diagrammes de cinq feldspaths potassiques réalisés selon la méthode du cristal tournant. Ces diagrammes permettent de déceler chez ces feldspaths un triclinisme allant de 0 (orthose monoclinique) jusqu'à 1 (microcline), avec une série de stades intermédiaires. L'auteur mentionne deux cas possibles de coexistence des feldspaths potassiques: a) matériel monoclinique s'écartant fortement et d'une façon constante de la symétrie monoclinique; b) matériel monoclinique associé à du matériel triclinique montrant tous les termes possibles de passage au monoclinique.

En 1954, J. R. GOLDSMITH et F. LAVES (1954a) ont étudié l'effet du traitement thermique du microcline, en contrôlant au moyen des diagrammes de diffraction des rayons X la structure du matériel de départ et celle des produits chauffés. Ils ont observé pour le microcline un espacement assez notable des raies correspondant aux plans (131) et (1 $\bar{3}$ 1), espacement qui se réduit à 0 pour le feldspath monoclinique, ce qui permet d'établir un indice de triclinisme variant de 0 pour le feldspath monoclinique à 1 pour le microcline fortement triclinique. En partant d'un microcline authigène du Pontiskalk et en le chauffant à 1050° pendant 48 heures, 144 heures, etc., ils ont constaté une diminution progressive de cet indice de triclinisme, qui tombe à 0 après 720 heures de chauffage.

En 1954 également, les mêmes auteurs (GOLDSMITH and LAVES, 1954b) ont appliqué les considérations tirées des études précédentes à l'examen d'une série de 100 spécimens de feldspaths potassiques, en laissant de côté les types franchement monocliniques ou ceux correspondant au microcline proprement dit. En déterminant sur ces feldspaths naturels les indices de triclinisme, les auteurs ont montré que ces indices pouvaient varier assez largement dans une même roche, et parfois même au sein d'un même cristal. Certaines roches contiennent à la fois un feldspath potassique monoclinique et des feldspaths potassiques plus ou moins tricliniques. Le feldspath monoclinique est désigné sous le nom de „sanidine“ tandis que les feldspaths plus ou moins tricliniques sont appelés „microclines intermédiaires“.

J. R. GOLDSMITH et F. LAVES rappellent ici que le microcline treillis (macles simultanées de l'albite et de la péricline) résulte nécessairement de la transformation d'un feldspath monoclinique; en revanche, le microcline lisse ou maclé seulement selon la péricline ou selon l'albite ne dérive pas obligatoirement d'un cristal monoclinique, bien que dans un grand nombre de cas cette dérivation s'avère très probable.

Dans les microclines maclés selon les lois de l'albite et de la péricline,

les individus  $A_1$  et  $P_1$  (matériel +) d'une part, et les individus  $A_2$  et  $P_2$  d'autre part (matériel -), offrent sensiblement la même orientation. Si les régions + et - sont submicroscopiques et en quantités égales, le cristal apparaît optiquement monoclinique (hypothèse de Mallard); si le matériel + et - se présente en quantités inégales, le cristal apparaît triclinique. Les cristaux tricliniques peuvent alors être constitués soit par un matériel homogène plus ou moins triclinique, soit par un mélange de matériel + et - en quantités inégales. Quant au microcline lisse, homogène, il a pu se former soit par cristallisation directe dans le champ de stabilité du microcline, soit par transformation d'un feldspath monoclinique préexistant, soit par remplacement d'un autre solide.

En conclusion, les auteurs précités ont observé que, en plus du microcline franchement triclinique et de la sanidine monoclinique, il existait dans la nature des feldspaths potassiques tricliniques offrant tous les termes de passage entre le microcline et la sanidine, avec des degrés de triclinisme variant entre 1 et 0.

En 1956, nous avons nous-même (GYSIN, 1956a) signalé la coexistence de l'orthose et du microcline dans un granite de l'Himalaya, le microcline formant le noyau des cristaux d'orthose.

Enfin, dans les granites de Mazembro (Suisse) (GYSIN, 1956b), nous avons observé des feldspaths potassiques correspondant les uns à des orthoses franches ( $2V = 49^\circ$  à  $66^\circ$ , monocliniques), les autres à des feldspaths modérément tricliniques ( $2V = 54^\circ$  à  $62^\circ$ ), d'autres enfin à des feldspaths fortement tricliniques, voisins du microcline ( $2V = 76^\circ$  à  $84^\circ$ ).

Dans une étude pétrographique sur l'Himalaya du Népal, D. KRUMMENACHER (1956) a reconnu, dans la région comprise entre le Cho-Oyu, l'Everest et Namche Bazar, l'existence de quatre zones principales: a) Au Sud, une zone de granites à microcline. b) Plus au Nord, une zone de granites à microcline et tourmaline. c) Plus au Nord encore, une zone de granites et gneiss à orthose et tourmaline. d) Entre les zones b et c, parfois à l'intérieur de la zone c, des régions où les roches renferment de l'orthose triclinique à côté de l'orthose normale.

Etant donné que certains termes sont employés de façon différente par les différents auteurs, nous tenons à préciser dans quel sens nous utiliserons la nomenclature des feldspaths alcalins:

*Orthose*: Feldspath potassique monoclinique, pouvant contenir des quantités variables de soude; le plan des axes optiques est normal à (010); l'angle des axes optiques varie de  $54^\circ$  à  $76^\circ$ , mais peut descendre

exceptionnellement jusqu'à  $44^\circ$  (GYSIN, 1943). Il est le plus souvent voisin de  $63^\circ$ .

*Adulaire*: Feldspath potassique offrant la symétrie monoclinique (parfois, lamelles maclées tricliniques) et les caractères optiques de l'orthose, dont il se distingue par son habitus pseudo-rhomboédrique et son mode de gisement (pegmatites, filons hydrothermaux et diaclases alpines).

*Sanidine*: Feldspath potassique monoclinique se distinguant de l'orthose par son habitus tabulaire (010), son angle des axes optiques très petit ( $0^\circ$  à  $23^\circ$ ) et son mode de gisement dans les roches volcaniques alcalines.

*Anorthose*: Feldspath sodico-potassique triclinique, offrant des caractères optiques pseudo-monocliniques et un mode de gisement analogue à celui de la sanidine. Toutefois, des feldspaths offrant les caractères de l'anorthose ont aussi été observés dans les roches métamorphiques (GYSIN, 1926). Macles lamellaires floues selon les lois de l'albite et de la péricline.  $2V$  compris le plus souvent entre  $42^\circ$  et  $54^\circ$ .

*Microcline*: Feldspath potassique plus ou moins sodifère offrant la symétrie triclinique, très accusée par ses propriétés optiques. Macles lamellaires floues de l'albite et de la péricline (microcline treillissé); toutefois, le microcline peut aussi être parfaitement lisse et homogène (GYSIN, 1928). L'angle des axes optiques varie en général entre  $78^\circ$  et  $84^\circ$ .

*Orthose triclinique*, ou *orthose triclinisée* (PARASKEVOPOULOS, 1953), ou *microcline intermédiaire* (GOLDSMITH and LAVES, 1954b): Feldspath potassique s'écartant plus ou moins de la symétrie monoclinique, sans atteindre toutefois le triclinisme du microcline proprement dit.

### Etude des feldspaths potassiques de l'Himalaya

Cette étude, purement micrographique, a été faite sur la platine de Féodoroff; elle a permis de déterminer sur un grand nombre de sections les coordonnées des plans de clivage (001), parfois du plan de macle (010) et de l'axe de macle [001], par rapport aux axes principaux de l'ellipsoïde inverse Ng, Np, Nm. Dans la plupart des cas, nous avons pu mesurer l'angle des axes optiques  $2V$ . Quelles que soient les précautions prises lors des mesures, l'exactitude de celles-ci dépend essentiellement de la perfection des éléments cristallographiques, notamment des plans de clivage. Or, l'inclinaison du plan de clivage est difficile à mesurer

avec une précision de  $\pm 1^\circ$ , même si le clivage est excellent. A plus forte raison, un plan de clivage imparfait peut occasionner des erreurs considérables et dans un tel cas une orthose normale pourra présenter des valeurs correspondant à une orthose triclinique. Un opérateur insuffisamment averti déterminera alors comme orthoses tricliniques des feldspaths potassiques parfaitement monocliniques.

Dans les sections maclées, le diagnostic basé sur les coordonnées de l'axe de macle est beaucoup plus certain, la position de cet axe dépendant elle-même de la position des six axes principaux des deux individus maclés. Toutefois, le nombre de sections maclées est souvent si bas dans une même roche que ce seul diagnostic reste insuffisant.

Théoriquement (sauf dans les cristaux déformés), les axes principaux Ng, Np, Nm devraient être normaux les uns aux autres, ce qui n'est pratiquement pas toujours le cas en raison de l'imperfection des mesures; en projection stéréographique, le pôle d'un élément cristallographique reporté par rapport aux trois axes principaux devrait corres-

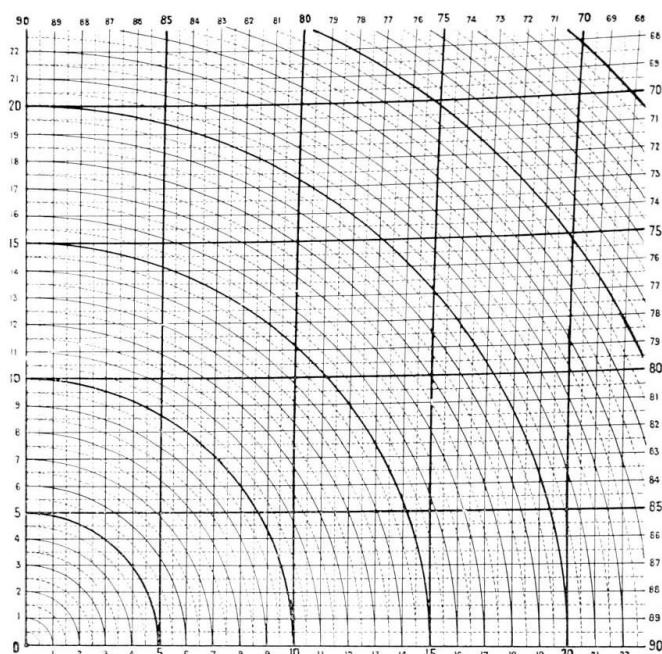


Figure 1. Canevas stéréographique pour le report des coordonnées sphériques de (001) par rapport à Ng Np Nm.

Ng = extrémité Est de l'axe des X

Np = extrémité Nord de l'axe des Y

Nm = intersection de l'axe des X et de l'axe des Y

pondre à un point, tandis que ce report donne fréquemment un triangle. Dans ce cas, il est indiqué de remplacer le triangle par son centre et de déterminer graphiquement les coordonnées de ce centre par rapport à Ng, Np, Nm, de façon à satisfaire l'équation des cosinus directeurs (somme des carrés des cosinus directeurs = 1). Dans ces conditions, la troisième coordonnée étant une fonction des deux autres, on pourra utiliser un système de deux coordonnées rectangulaires pour représenter les pôles des éléments cristallographiques. Pour le calcul graphique du centre des triangles, nous avons utilisé le canevas ci-dessus, dessiné plus particulièrement pour fixer la position du pôle du plan de clivage (001).

Les roches qui font l'objet de notre étude ont été recueillies par AUG. LOMBARD (1953), géologue de la Mission scientifique genevoise à l'Himalaya en 1952. La plupart de ces roches proviennent de la zone c de D. KRUMMENACHER (1956).

*Echantillon 130/8. Sud Pumori.*

Granite aplitique formé de nombreuses plages d'oligoclase à 10% An, de quartz en gouttelettes et en bourgeons myrmécitiques, de débris de biotite brun vert plus ou moins chloritisée, de quelques grains de zircon et de plages xénomorphes de feldspath potassique un peu zoné.

1. Section voisine de Snp présentant un bon clivage et des taches à extinctions un peu différentes de celles de la masse principale.

	Ng	Np	Nm		
Pôle du plan de clivage (Masse)	85 1/2°	85 1/2°	6 1/2°	(001)	2V = -58°
Pôle du plan de clivage (Taches)	84°	81 1/2°	10 1/2°	id	2V = -62°

Les valeurs ci-dessus montrent que la masse principale correspond à une orthose modérément triclinique, tandis que les taches appartiennent à une variété probablement plus sodifère et un peu plus triclinique.

2. Grande plage voisine de Snp présentant deux clivages orthogonaux et des taches à extinctions distinctes de celles de la masse principale.

Pôle du plan de clivage 1 (Masse)	86°	84°	7 1/2°	(001)	2V = -63°
Pôle du plan de clivage 1 (Taches)	83 1/2°	85 1/2°	8°	id	2V = -73°
Pôle du plan de clivage 2 (Masse)	5°	88°	85 1/2°	(010)	
Pôle du plan de clivage 2 (Taches)	8 1/2°	82 1/2°	85 1/2°	id	

La masse principale correspond à une orthose modérément triclinique tandis que les taches accusent un triclinisme plus prononcé.

*Echantillon 82/1/A. Un peu au Sud de Namche Bazar.*

Diorite micacée porphyrique formée de très nombreuses plages d'oligoclase à 32% An, de rares grains de quartz, de lamelles de biotite brun foncé, de grains d'apatite et de petites plages de feldspath potassique, formant aussi des inclusions informes ou rectangulaires dans les plagioclases.

1. Grande section d'oligoclase basique maclée selon la règle de l'albite et renfermant des inclusions très découpées de feldspath potassique voisines de Snp (extinctions de  $4^\circ$  à  $7^\circ$ ).

### Orthose modérément triclinique.

*Echantillon 21 Cho-Oyu* (GYSIN et LOMBARD, 1955). A la cote 6480 m.

Granite leucocrate à deux micas, renfermant des sections prismatiques d'oligoclase à 15% An, du quartz cataclastique, de rares et grosses lamelles de biotite brune associée à un peu de muscovite, et de larges plages de feldspath potassique.

## 1. Section voisine de Sng présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage  $89^\circ$   $82^\circ$   $8^\circ$  (001)  $2V = -62^\circ$

### Orthose sodifère.

## 2. Section voisine de Snp présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage  $89^\circ$   $82^\circ$   $8^\circ$  (001)  $2V = -60^\circ$

### Orthose sodifère.

3. Section oblique sur Snp présentant un bon clivage et des taches à extinctions distinctes de celles de la masse principale.

Pôle du plan de clivage (Massee)	88°	84°	6°	(001)	2V = -55°
Pôle du plan de clivage (Taches)	83 1/2°	82 1/2°	9°	id	2V = -62°

Les coordonnées de la masse principale se rapprochent de celles de l'orthose, tandis que celles des taches correspondent aux coordonnées d'une orthose triclinique.

*Echantillon 82/A/O/B. Un peu au Sud de Namche Bazar.*

Granite porphyrique à biotite et grenat, formé de grandes plages de feldspath potassique et de gros grains de quartz, enrobés dans une masse moins grossièrement grenue formée d'oligoclase à 14% An, de

feldspath potassique, de biotite brun foncé, de quartz, d'apatite et de grenat. Les grandes plages de feldspath potassique sont souvent maclées selon Carlsbad; elles sont lisses par endroits, ailleurs treillissées rarement, perthitiques, et renferment des inclusions rondes de quartz, des bourgeons de myrmécite et de plagioclase.

1. Grande section formée de deux individus maclés selon Carlsbad, proches de Snp; l'individu 2 comporte une partie lisse 2a et une partie offrant un treillissage flou 2b. L'extinction de 1 est sensiblement droite, tandis que 2b s'éteint à  $9^\circ$  de la trace du plan de macle (figure 2).

Partie homogène 1a et 2a:

Pôle de l'axe de macle 1—2	$90^\circ$	$70\frac{1}{2}^\circ$	$19\frac{1}{2}^\circ$	[001]	$2V = -50^\circ$
Pôle du plan de macle 1—2	$1\frac{1}{2}^\circ$	$88\frac{1}{2}^\circ$	$89\frac{1}{2}^\circ$	voisin de (010)	
Pôle du plan de clivage	$90^\circ$	$84^\circ$	$6^\circ$	(001)	

Les valeurs ci-dessus correspondent sensiblement aux coordonnées d'une orthose normale.

Partie treillissée 2b:

Pôle du plan de macle 1—2	$12\frac{1}{2}^\circ$	$80^\circ$	$83^\circ$	(010)	$2V = -80^\circ$
Pôle du plan de clivage	$81\frac{1}{2}^\circ$	$83\frac{1}{2}^\circ$	$10\frac{1}{2}^\circ$	(001)	

Les valeurs ci-dessus correspondent aux coordonnées d'une orthose fortement triclinique, voisine du microcline.

2. Grande plage formée de deux individus maclés selon Carlsbad, chaque individu comportant des parties lisses 1a et 2a, et des parties à treillissage flou 1b et 2b, 1c et 2c (figure 3).

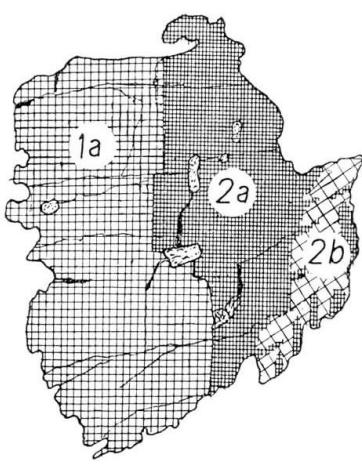


Figure 2.

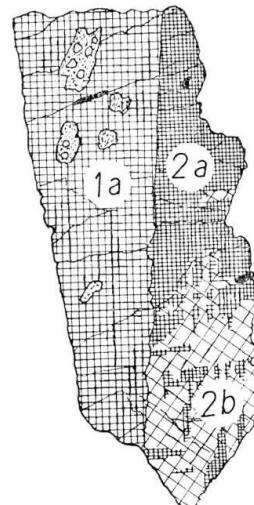


Figure 3.

## Parties homogènes 1a et 2a:

Pôle du plan de macle 1—2	$1\frac{1}{2}^\circ$	$89^\circ$	$89^\circ$	(010)	$2V = -52^\circ$
---------------------------	----------------------	------------	------------	-------	------------------

## Parties treillissées 1b et 2b:

Pôle du plan de macle 1—2	$11\frac{1}{2}^\circ$	$81^\circ$	$83\frac{1}{2}^\circ$	(010)	$2V = -76^\circ$
---------------------------	-----------------------	------------	-----------------------	-------	------------------

Pôle de l'axe de macle 1—2	$85^\circ$	$72^\circ$	$18\frac{1}{2}^\circ$	[001]	
----------------------------	------------	------------	-----------------------	-------	--

Pôle du plan de clivage	$86\frac{1}{2}^\circ$	$87\frac{1}{2}^\circ$	$4\frac{1}{2}^\circ$	(001)	
-------------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------	-------	--

## Parties treillissées 2c:

Pôle du plan de macle 1—2	$4^\circ$	$87\frac{1}{2}^\circ$	$87^\circ$	(010)	$2V = -62^\circ$
---------------------------	-----------	-----------------------	------------	-------	------------------

Les parties lisses correspondent à l'orthose, les parties à treillissage flou 2c à une orthose modérément triclinique et les parties fortement treillissées 1b et 2b à une orthose fortement triclinique, voisine du microcline.

3. Section oblique sur Snp présentant un bon clivage, des parties lisses et des parties joliment treillissées.

## Parties lisses:

Pôle du plan de clivage	$82^\circ$	$82^\circ$	$11^\circ$	(001)	$2V = -78^\circ$
-------------------------	------------	------------	------------	-------	------------------

## Parties treillissées:

Pôle du plan de clivage	$80\frac{1}{2}^\circ$	$83\frac{1}{2}^\circ$	$11\frac{1}{2}^\circ$	(001)	$2V = -85^\circ$
-------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-------	------------------

Les parties lisses correspondent à une orthose fortement triclinique, tandis que les parties treillissées offrent les caractères du microcline.

4. Section voisine de Sng présentant un bon clivage, des parties lisses a et des taches à treillissage flou b et c.

## Parties lisses a:

Pôle du plan de clivage	$88^\circ$	$83^\circ$	$7^\circ$	(001)	$2V = -52^\circ$
-------------------------	------------	------------	-----------	-------	------------------

## Taches treillissées b:

Pôle du plan de clivage	$87^\circ$	$84\frac{1}{2}^\circ$	$6\frac{1}{2}^\circ$	(001)	$2V = -68^\circ$
-------------------------	------------	-----------------------	----------------------	-------	------------------

## Parties treillissées c:

Pôle du plan de clivage	$84^\circ$	$84^\circ$	$8\frac{1}{2}^\circ$	(001)	$2V = -74^\circ$
-------------------------	------------	------------	----------------------	-------	------------------

Les parties lisses correspondent sensiblement à une orthose franche, tandis que les taches treillissées offrent un triclinisme croissant.

5. Plage lisse formée de deux parties s'éteignant différemment, séparées par une zone à extinctions onduleuses.

## Partie a:

Pôle du plan de clivage	$87\frac{1}{2}^\circ$	$87^\circ$	$4^\circ$	(001)	$2V = -60^\circ$
-------------------------	-----------------------	------------	-----------	-------	------------------

## Partie b:

Pôle du plan de clivage	$86^\circ$	$85^\circ$	$6\frac{1}{2}^\circ$	(001)	$2V = -73^\circ$
-------------------------	------------	------------	----------------------	-------	------------------

Orthoses à triclinisme croissant.

6. Plage voisine de Sng présentant un très bon clivage et des inclusions perthitiques transversales.

Pôle du plan de clivage  $78^\circ$   $84^\circ$   $13\frac{1}{2}^\circ$  (001)  $2V = -84^\circ$

Microcline lisse.

*Echantillon 113/14. Bas du glacier de Khumbu.*

Granite alcalin aplitique à deux micas, formé de plages d'albite à 5% An, avec du feldspath potassique en quantité équivalente, de quartz un peu cataclastique et de lamelles de biotite partiellement chloritisée et de muscovite fortement corrodée.

L'examen des feldspaths potassiques par les méthodes ordinaires montre l'existence d'une série allant de l'orthose normale, monoclinique, à l'orthose fortement triclinique, voisine du microcline. Les sections voisines de Snp présentent les unes des extinctions droites, les autres des extinctions obliques atteignant  $8^\circ$ .

1. Plage homogène voisine de Snp, présentant des extinctions droites par rapport à la trace du clivage.

Pôle du plan de clivage  $89^\circ$   $85^\circ$   $5^\circ$  (001)  $2V = -56^\circ$

Orthose normale.

2. Plage homogène voisine de Snp présentant un bon clivage et des extinctions de  $7^\circ$ .

Pôle du plan de clivage  $80^\circ$   $80^\circ$   $14^\circ$  (001)  $2V = -68^\circ$

Orthose triclinique.

3. Plage rectangulaire voisine de Snm formée de parties lisses a s'éteignant à  $4^\circ$  et de parties à treillisage flou b s'éteignant à  $16^\circ$  (figure 4).

Pôle du contour prismatique (a)  $3\frac{1}{2}^\circ$   $88^\circ$   $87^\circ$  (010)

Pôle du contour prismatique (b)  $15\frac{1}{2}^\circ$   $81^\circ$   $77\frac{1}{2}^\circ$  id

a) Orthose un peu triclinique. b) Orthose fortement triclinique.

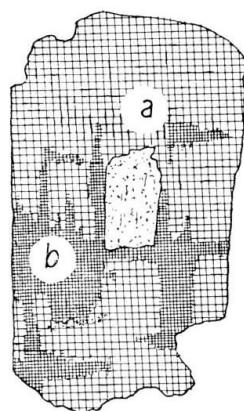


Figure 4.

4. Section rectangulaire voisine de Snp formée de deux individus maclés, la trace du plan de macle étant parallèle à la trace du clivage.

Pôle de l'axe de macle

= pôle du plan de macle  $88\frac{1}{2}^\circ$   $82\frac{1}{2}^\circ$   $7\frac{1}{2}^\circ$  (001)  $2V = -62^\circ$

Orthose maclée selon Manebach.

5. Plage rectangulaire, oblique sur Snp, présentant un bon clivage et des inclusions résiduelles de plagioclase en voie de remplacement par le feldspath potassique.

Pôle du plan de clivage  $83\frac{1}{2}^\circ$   $82\frac{1}{2}^\circ$   $10^\circ$  (001)  $2V = -62^\circ$

Orthose triclinique.

6. Section Snp à extinction oblique renfermant une inclusion d'oligo-clase à 14% An.

Pôle du plan de clivage  $87^\circ$   $82\frac{1}{2}^\circ$   $8^\circ$  (001)  $2V = -63^\circ$

Orthose modérément triclinique.

7. Section voisine de Snm présentant quelques petites taches treilliées.

Pôle du plan de clivage (parties lisses)  $5\frac{1}{2}^\circ$   $85^\circ$   $90^\circ$  (010)

Orthose un peu triclinique.

8. Section oblique sur Snp présentant un treillissage très flou, à peine visible.

Pôle du plan de clivage  $82\frac{1}{2}^\circ$   $85\frac{1}{2}^\circ$   $8\frac{1}{2}^\circ$  (001)  $2V = -80^\circ$

Orthose fortement triclinique.

9. Plage présentant un treillissage extrêmement flou et des taches irrégulièrement distribuées.

Pôle du plan de clivage (masse)  $84\frac{1}{2}^\circ$   $84\frac{1}{2}^\circ$   $7\frac{1}{2}^\circ$  (001)  $2V = -86^\circ$

Pôle du plan de clivage (taches)  $88^\circ$   $81\frac{1}{2}^\circ$   $8\frac{1}{2}^\circ$  id  $2V = -73^\circ$

La masse principale correspond à une orthose fortement triclinique, tandis que les taches accusent un triclinisme plus faible et pourraient être assimilées à une orthose sodifère.

10. Section voisine de Sng présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage  $86^\circ$   $82\frac{1}{2}^\circ$   $8\frac{1}{2}^\circ$  (001)  $2V = -84^\circ$

Orthose triclinique.

11. On observe deux sections presque carrées, en contact l'une avec l'autre suivant une ligne de suture rectiligne. La section a présente des

extinctions un peu onduleuses, tandis que la section b s'éteint très franchement.

Pôle du plan de suture (a)       $11^\circ$        $79^\circ$        $88^\circ$       (010)       $2V = -63^\circ$   
 Pôle du plan de suture (b)       $89^\circ$        $85^\circ$        $5^\circ$       (001)       $2V = -65^\circ$

La section b correspond à une orthose normale tandis que la section a présente les caractères d'une orthose triclinique, angle des axes mis à part.

12. Grande section oblique sur Snp présentant deux clivages orthogonaux et renfermant des inclusions de plagioclase en voie de résorption.

Pôle du plan de clivage 1       $90^\circ$        $83^\circ$        $7^\circ$       (001)       $2V = -65^\circ$   
 Pôle du plan de clivage 2       $5^\circ$        $86^\circ$        $87^\circ$       (010)

Les coordonnées de (001) indiquent une orthose un peu sodifère, tandis que les coordonnées de (010) correspondent à une orthose modérément triclinique!

13. Section voisine de Snp présentant des extinctions droites.

$2V = -62^\circ$

Orthose normale.

14. Plage formée de deux individus maclés, chacun d'eux comportant des parties lisses a et des parties onduleuses b.

Pôle du plan de macle      } a       $85^\circ$        $83\frac{1}{2}^\circ$        $8^\circ$       (001)       $2V = -65^\circ$   
 = pôle de l'axe de macle      } b       $84^\circ$        $84^\circ$        $8\frac{1}{2}^\circ$       id       $2V = -72^\circ$

Orthoses plus ou moins tricliniques, maclées selon Manebach.

15. Section carrée Snp présentant deux clivages orthogonaux et comportant une partie lisse a et une partie à treillissage sporadique flou b.

Pôle du plan de clivage 1 (a)       $84^\circ$        $89^\circ$        $6^\circ$       (001)       $2V = -62^\circ$   
 Pôle du plan de clivage 1 (b)       $84^\circ$        $89^\circ$        $6^\circ$       id       $2V = -70^\circ$   
 Pôle du plan de clivage 2 (a)       $4^\circ$        $89^\circ$        $86^\circ$       (010)  
 Pôle du plan de clivage 2 (b)       $8^\circ$        $83^\circ$        $86^\circ$       id

Orthoses plus ou moins tricliniques.

16. Section carrée voisine de Snp présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage       $84^\circ$        $88^\circ$        $6^\circ$       (001)       $2V = -66^\circ$

Orthose triclinique.

*Echantillon 236/1/11. Nangpa-La.*

Aplite granitique à grain fin en contact avec un paragneiss à oligoclase basique, hornblende et biotite.

1. Section Snp présentant un bon clivage, les extinctions formant un angle de  $5^\circ$  avec la trace de ce clivage.

Pôle du plan de clivage  $85\frac{1}{2}^\circ$   $81\frac{1}{2}^\circ$   $9\frac{1}{2}^\circ$  (001)  $2V = -60^\circ$

Orthose triclinique, probablement sodifère.

2. Section voisine de Snm présentant des extinctions obliques ( $5^\circ$ ) par rapport à la trace du clivage.

Pôle du plan de clivage  $7\frac{1}{2}^\circ$   $85\frac{1}{2}^\circ$   $83\frac{1}{2}^\circ$  (010)

Orthose triclinique.

3. Section voisine de Snp s'éteignant à  $5^\circ$  de la trace du clivage.

Pôle du plan de clivage  $85\frac{1}{2}^\circ$   $82\frac{1}{2}^\circ$   $8\frac{1}{2}^\circ$  (001)  $2V = -62^\circ$

Orthose triclinique.

4. Section oblique sur Snp présentant deux clivages orthogonaux.

Pôle du plan de clivage 1  $2^\circ$   $89^\circ$   $88^\circ$  (010)  $2V = -59^\circ$

Pôle du plan de clivage 2  $89^\circ$   $88^\circ$   $2^\circ$  (001)

Orthose.

5. Section voisine de Sng présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage  $85\frac{1}{2}^\circ$   $85\frac{1}{2}^\circ$   $6\frac{1}{2}^\circ$  (001)  $2V = -62^\circ$

Orthose triclinique.

6. Section voisine de Sng présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage  $90^\circ$   $86^\circ$   $4^\circ$  (001)  $2V = -56^\circ$

Orthose normale.

7. Section voisine de Sng présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage  $89^\circ$   $84^\circ$   $6^\circ$  (001)  $2V = -56^\circ$

Orthose normale.

8. Section oblique sur Snp présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage  $85\frac{1}{2}^\circ$   $87^\circ$   $5\frac{1}{2}^\circ$  (001)  $2V = -56^\circ$

Orthose triclinique.

*Echantillon 236/1/6'. Nangpa-La.*

Granite gneissique aplitique formé de grains cataclastiques de quartz, de sections d'albite maclée, de gros cristaux de tourmaline vert brun, de rares lamelles de muscovite et de grandes plages de feldspath potassique.

1. Grande plage prismatique formée de deux individus maclés, l'individu 1, oblique sur Snp, présente une extinction presque droite; l'individu 2, voisin de Snm, s'éteint à 15°.

Pôle de l'axe de macle 1—2	88°	72½°	17½°	[001]	2V = - 59°
Pôle du plan de macle 1—2	10°	81½°	84½°	(010)	
Pôle du plan de cassure	89°	45°	45°	(101)	

Orthose triclinique.

2. Section voisine de Snp présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage	86½°	80½°	10°	(001)	2V = - 57°
-------------------------	------	------	-----	-------	------------

Orthose triclinique (sodifère).

3. Section voisine de Sng présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage	80½°	81½°	12½°	(001)	2V = - 58°
-------------------------	------	------	------	-------	------------

Orthose triclinique (sodifère).

4. Section oblique sur Sng présentant un clivage imparfait.

$$2V = - 56°$$

*Echantillon 236/1/16. Nangpa-La.*

Granite aplitique à deux micas, formé de grains de quartz, de lamelles de muscovite et de biotite brune, de sections zonées d'oligoclase (13% An à 20% An) et de plages xénomorphes de feldspath potassique.

1. Section voisine de Snp présentant deux clivages orthogonaux.

Pôle du plan de clivage 1	2°	89°	88°	(010)	2V = - 56°
Pôle du plan de clivage 2	88°	86°	4½°	(001)	

Orthose normale.

2. Section voisine de Snm présentant des extinctions droites.

$$2V = - 58°$$

3. Section voisine de Snp présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage	89½°	85°	5°	(001)	2V = - 58°
-------------------------	------	-----	----	-------	------------

Orthose normale.

4. Plage oblique sur Snp formée de deux individus maclés.

Pôle de l'axe de macle	88°	84½°	6°	(001)	2V = - 57°
= pôle du plan de macle					

Orthose maclée selon Manebach.

## 5. Plage oblique sur Snp présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage                     $89^\circ$              $83^\circ$              $7^\circ$             (001)             $2V = -58^\circ$ 

Orthose normale.

*Echantillon 236/1/4. Nangpa-La.*

Granite aplitique un peu gneissique formé de quartz cataclastique, d'albite maclée, de muscovite lamellaire, de tourmaline vert brun et de plages xénomorphes de feldspath potassique.

## 1. Section voisine de Sng présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage                     $81\frac{1}{2}^\circ$              $85\frac{1}{2}^\circ$              $9\frac{1}{2}^\circ$             (001)             $2V = -64^\circ$ 

Orthose triclinique.

## 2. Section voisine de Sng présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage                     $81\frac{1}{2}^\circ$              $81\frac{1}{2}^\circ$              $12^\circ$             (001)             $2V = -64^\circ$ 

Orthose triclinique.

## 3. Section oblique sur Sng présentant un bon clivage.

Pôle du plan de clivage                     $89^\circ$              $84\frac{1}{2}^\circ$              $5\frac{1}{2}^\circ$             (001)             $2V = -64^\circ$ 

Orthose normale.

## 4. Section voisine de Snp présentant deux clivages presque orthogonaux et montrant par places un treillisage très flou.

Pôle du plan de clivage 1                     $78\frac{1}{2}^\circ$              $84\frac{1}{2}^\circ$              $12\frac{1}{2}^\circ$             (001)             $2V = -82^\circ$   
Pôle du plan de clivage 2                     $19^\circ$              $76^\circ$              $77^\circ$             (010)

Les valeurs ci-dessus correspondent aux coordonnées du microcline proprement dit.

**Conclusions**

Pour comparer les valeurs obtenues ci-dessus avec les coordonnées des principaux feldspaths potassiques, nous nous sommes basé sur les données de W. W. NIKITIN (1933), dont nous rappelons les traits essentiels:

	Ng	Np	Nm	
Pôle du plan de clivage (001)	$90^\circ$	$85^\circ$	$5^\circ$	Orthose normale
	$90^\circ$	$80^\circ$	$10^\circ$	Orthose sodifère
	$90^\circ$	$72^\circ$	$18^\circ$	Orthose sodique
	$87^\circ$	$85^\circ$	$6^\circ$	Anorthose
	$79\frac{1}{2}^\circ$	$82^\circ$	$13^\circ$	Microcline

Pôle du plan de clivage (010)	0°	90°	90°	Orthose
	4 1/4°	86 1/2°	87 1/2°	Anorthose
	18°	74°	82°	Microcline
Pôle de l’axe de macle [001]	90°	69°	21°	Orthose normale
	90°	74°	16°	Orthose sodifère
	90°	82°	8°	Orthose sodique
	88 1/4°	68 3/4°	21 1/4°	Anorthose
	86 3/4°	72 3/4°	17 1/2°	Microcline

La figure 5 donne la position des pôles de (001) par rapport à Ng et à Np, chaque échantillon de roche étant représenté par un symbole particulier; les mesures faites sur un même cristal, zoné ou tacheté, sont indiquées par des points reliés par des droites. La variation de l’angle formé par le pôle de (001) avec Np n’implique pas le triclinisme des orthoses, puisque dans les orthoses strictement monocliniques cet angle oscille entre 85° et 72° selon la teneur Na<sub>2</sub>O du feldspath potassique. En revanche, la variation de l’angle formé par le pôle de (001) avec Ng

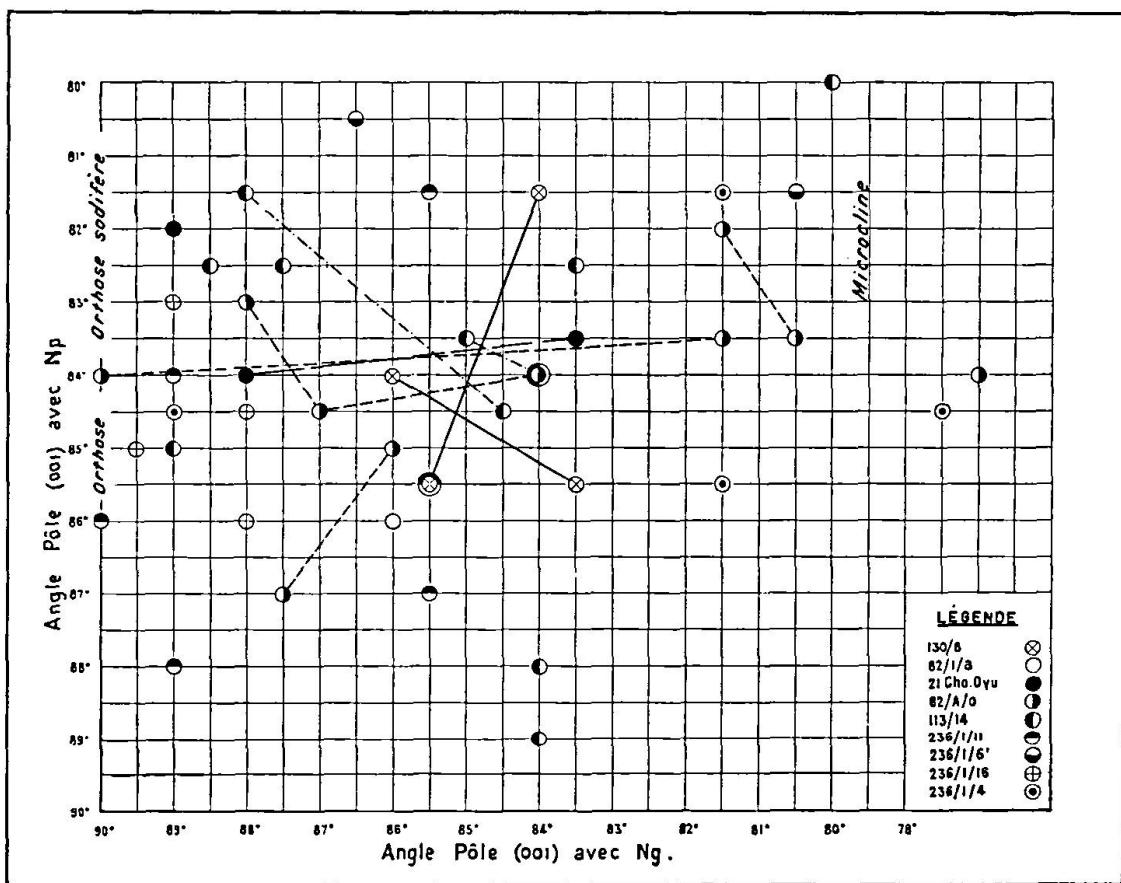


Figure 5

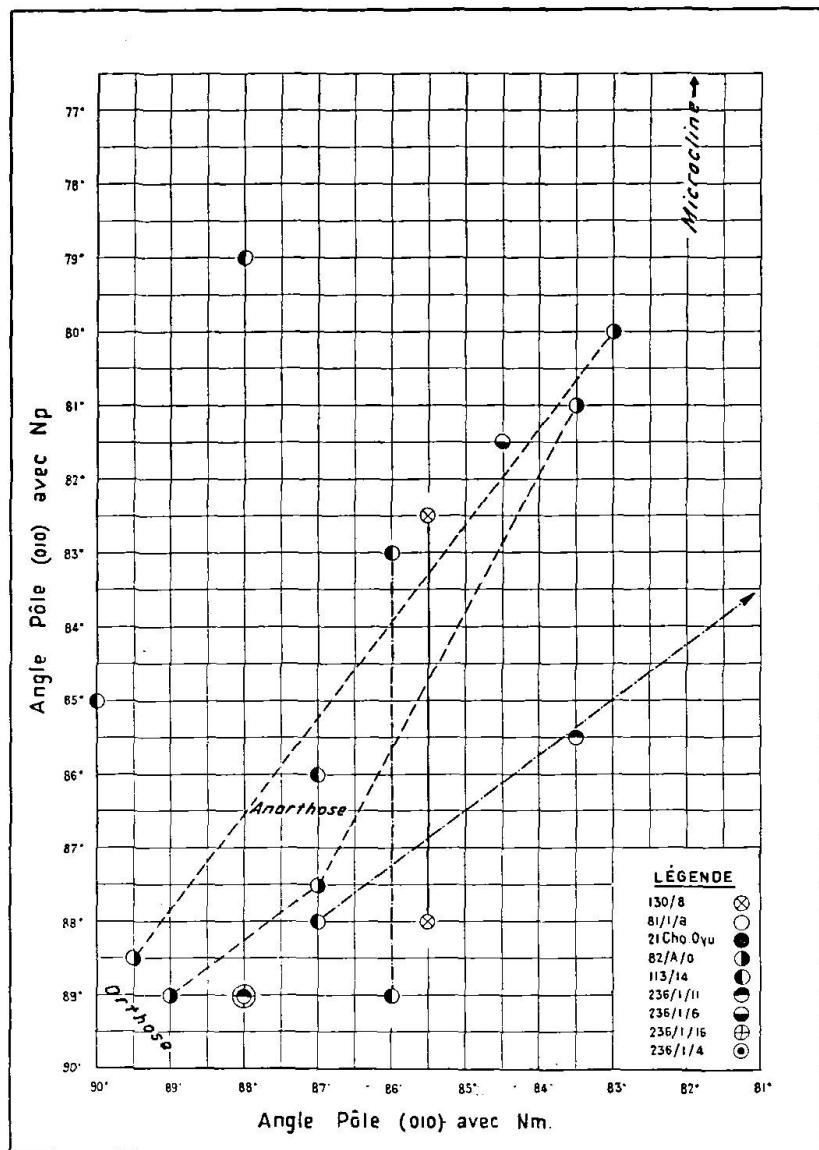


Figure 6.

est beaucoup plus significative, cet angle passant de  $90^\circ$  pour l'orthose normale à  $79\frac{1}{2}$  pour le microcline. Sur la figure 5 on observe une large dispersion des points figuratifs de nos mesures, dispersions justifiée par les *considérations précédentes*.

La figure 6 donne la position des pôles de (010) par rapport à Nm et Np, le point figuratif des orthoses monocliniques se trouvant à l'origine des axes de coordonnées et le triclinisme se traduisant par l'écart compris entre cette origine et les points figuratifs des orthoses étudiées. Bien entendu, il faut tenir compte de l'imprécision des mesures et admettre une tolérance d'environ  $2^\circ$ . Les points figuratifs de nos orthoses

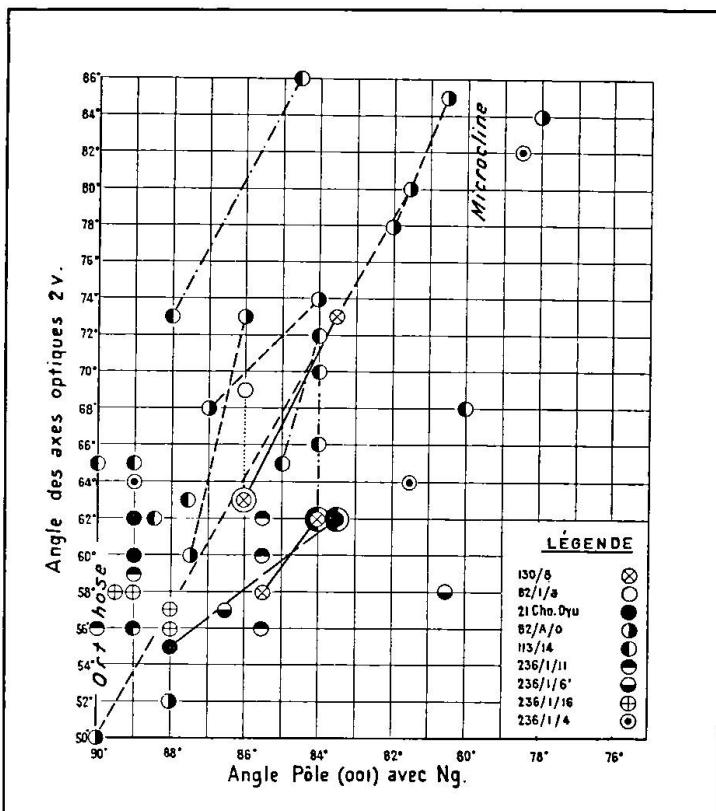


Figure 7.

tombent en partie près de la droite qui joint l'origine des axes au microcline (à 74° de Np et 82° de Nm). La figure 6 contenant un nombre d'observations très inférieur à celui de la figure 5, il est difficile de comparer avec profit ces deux figures. Néanmoins, dans les deux cas, l'existence d'orthoses à triclinisme variable apparaît sans discussion possible.

La figure 7 représente la variation de l'angle des axes optiques 2V en fonction de l'angle formé par le pôle de (001) avec Nm. Comme d'une part l'écart entre Nm et la normale à (001) varie de 5° à 18° selon la teneur en Na<sub>2</sub>O pour les orthoses monocliniques et que, d'autre part, les orthoses normales présentent des variations de 2V allant de 50° à 65° tout en restant strictement monocliniques, la dispersion des points figuratifs observée sur la figure 7 n'est pas surprenante. Rappelons ici que nous avions déjà observé dans certaines orthoses d'Anatolie (M. GYSIN, 1943) une large variation de 2V au sein d'un même cristal.

Un certain nombre de points figuratifs tombent au voisinage de la droite qui joint l'origine au point figurant le microcline et on constate d'une façon très générale que la valeur de 2V a tendance à augmenter quand le degré de triclinisme augmente.

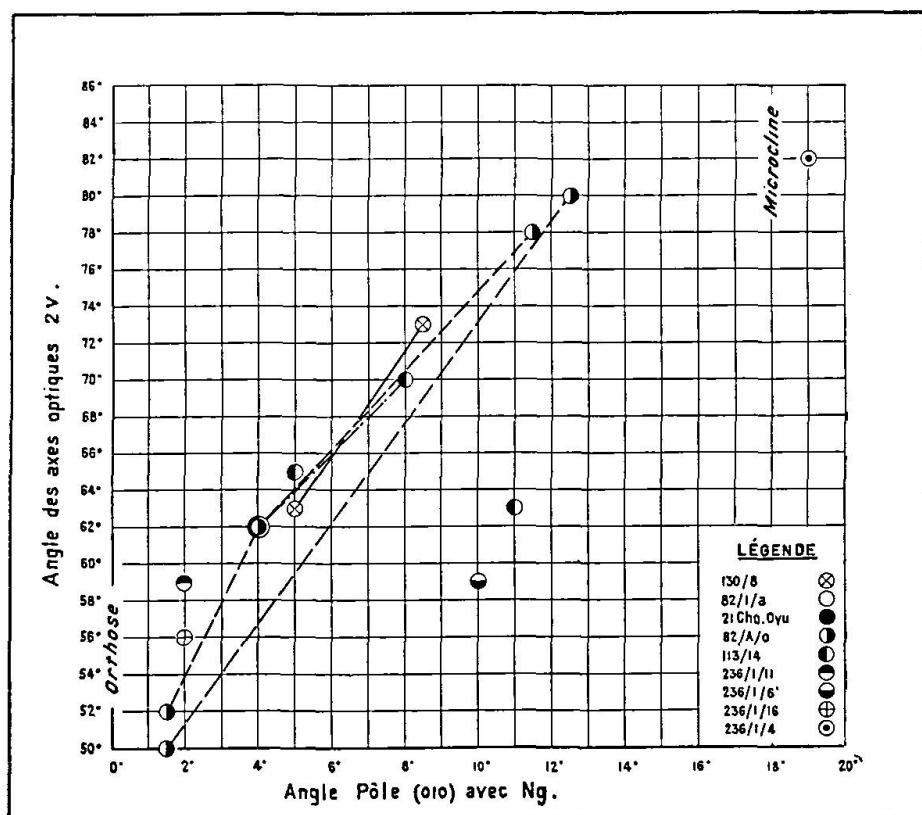


Figure 8.

La figure 8 représente la variation de l'angle des axes optiques 2V en fonction de l'angle formé par le pôle de (010) avec Ng. A part quelques points aberrants, la plupart des déterminations montrent une variation linéaire, la droite exprimant cette variation passant par l'origine (orthose monoclinique offrant un angle 2V de  $50^\circ$ ) et le point  $12\frac{1}{2}^\circ$ — $80^\circ$  (au voisinage du point figuratif du microcline).

### Bibliographie

- CHAISSON, U. (1950): The Optics of triclinic Adularia. *J. Geol.*, vol. 58, no. 5.
- GOLDSMITH, J. R. and LAVES, F. (1954a): The Microcline-Sanidine Stability Relations. *Geochim. Acta*, 5.
- (1954b): Potassium Feldspars structurally intermediate between Microcline and Sanidine. *Geochim. Acta*, 6.
- GYSIN, M. (1926): Sur la présence de l'anorthose dans un schiste cristallin. *C. R. Séances Soc. Phys. et Hist. nat.*, vol. 43, no. 1, Genève.
- (1928): L'application des méthodes de Fédorow à l'identification d'un microcline non maclé. *C. R. Séances Soc. Phys. et Hist. nat.*, vol. 45, Genève.

## PLANCHE I

Schweiz. Min. Petr. Mitt.  
Band 37, Heft 1, 1957

M. GYSIN: Sur l'existence d'„orthoses tricliniques“ dans certaines roches de l'Himalaya du Nepal

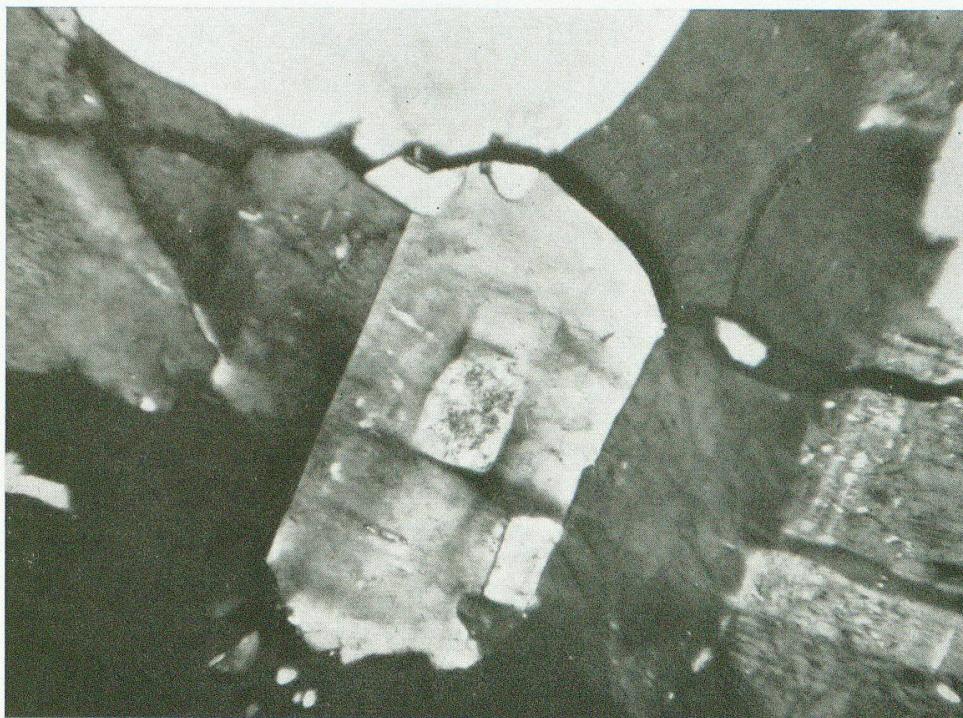


Photo 1. Echantillon 113/14 a, section no. 3. (croquis figure 4). Plage rectangulaire de feldspath potassique voisine de Snm, formée de parties lisses *a* s'éteignant à  $4^\circ$  et de partie à treillisage flou *b* s'éteignant à  $16^\circ$ . Parties lisses *a*: orthose légèrement triclinique. Parties treillissées *b*: orthose fortement triclinique.

Nicols croisés.  $G = 140 \times$ .

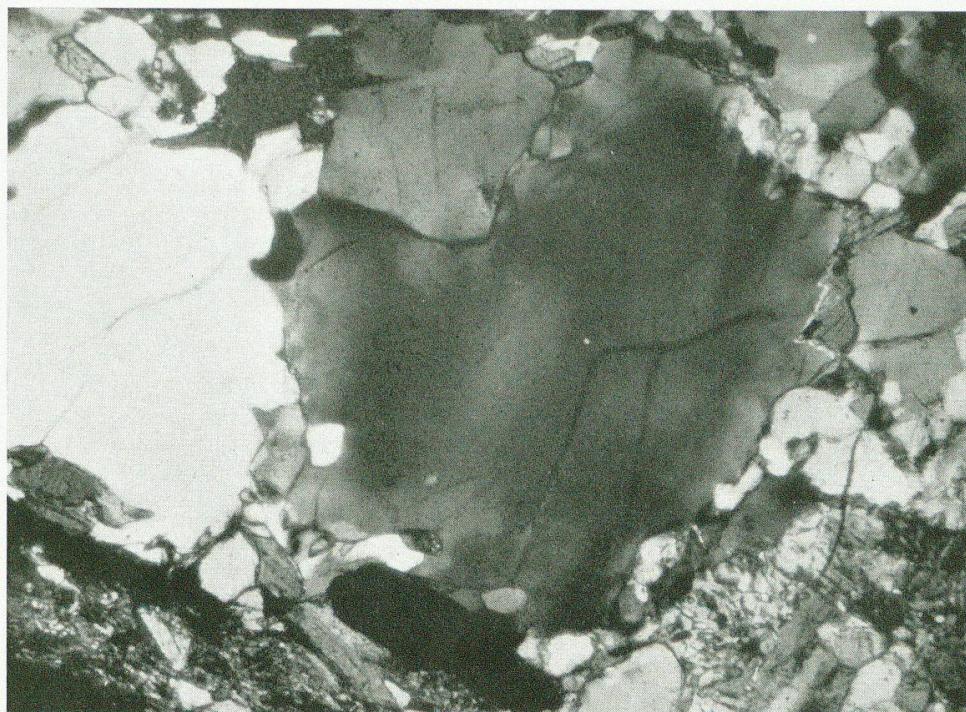


Photo 2. Echantillon 82/A/O/B. Grande plage de feldspath potassique voisine de Sng, formée de parties lisses *a* et de parties treillissées *b* s'éteignant très différemment. Parties lisses *a*: orthose normale,  $2V = -60^\circ$ . Parties treillissées *b*: orthose triclinique,  $2V = -73^\circ$ . Nicols croisés.  $G = 45 \times$ .

Leere Seite  
Blank page  
Page vide

- (1943): Recherches géologiques, pétrographiques et minières dans la région de Divrik (Anatolie). Mém. Soc. Phys. et Hist. nat., vol. 42, no. 2, Genève.
  - (1956a): Sur la coexistence de l'orthose et du microcline dans un granite de l'Himalaya. Arch. Sc., vol. 9, no. 3, Genève.
  - (1956b): Les feldspaths potassiques du granite de Mazembro (Valais). Arch. Sc., vol. 9, no. 3, Genève.
- GYSIN, M. et LOMBARD, AUG. (1955): Esquisse géologique du massif du Cho-Oyu (Himalaya du Népal). Eclogae Geol. Helv., vol. 48, no. 2.
- KRUMMENACHER, D. (1956): Contribution à l'étude géologique et pétrographique de l'Himalaya du Népal. Note no. 2. Arch. Sc., vol. 9, no. 3, Genève.
- LAVES, F. (1950): The Lattice and Twinning of Microcline and other potash Feldspars. J. Geol., vol. 58, no. 5.
- (1952): Phase Relations of the alkali Feldspars. J. Geol., vol. 60, no. 5.
- LOMBARD, AUG. (1953): La mission géologique genevoise à l'Everest. Actes Soc. helv. Sc. nat.
- MACKENZIE, S. (1954): The Orthoclase-Microcline Inversion. Mineralog. Mag., XXX.
- NIKITIN, W. W. (1933): Korrekturen und Vervollständigungen der Diagramme zur Bestimmung der Feldspäte nach Fedorows Methode. Min. u. petr. Mitt., 44.
- OSTEN, J. F. (1951): Identificatie van natuurlijke Alkaliveldspaten met Behulp van Röntgen Poederdiagrammen. Leiden.
- PARASKEVOPOULOS, G. M. (1953) Beitrag zur Kenntnis der Feldspäte der Tessiner Pegmatite. Tscherm. Min. petr. Mitt., III.